

# Campagne PIRATA FR31

## Rapport de fin de mission

**du 22 février au 19 avril 2021**

**Brest / Brest**

**Sandrine HILLION – Thierry Cariou**

## **Sommaire :**

I – Déroulement des opérations réalisées à bord sous la responsabilité du laboratoire de chimie marine de l'US IMAGO Brest (LAMA)	p5
I-1 Résumé des opérations effectuées lors de la campagne	p5
I-2 Mesure de la salinité	p8
I-2-a Matériel	p8
I-2-b Etalon	p8
I-2-c Examen des doublets bouteilles sur la mesure de salinité	p8
I-2-d Comparaison de la salinité sur deux échantillons TSG labo humide VS TSG ferry box	p11
I-3 Mesure de l'Oxygène Dissous	p11
I-3-a Matériel	p11
I-3-b Réactifs	p11
I-3-c Examen des doublets bouteilles sur la mesure de l'oxygène dissous	p11
I-3-d Examen des stations tests	p14
II - Déroulement des opérations réalisées à la fin de la mission	p17
III - Difficultés rencontrées lors de la mission par le laboratoire de chimie marine de l'US 191 IMAGO Brest pouvant entraîner un dysfonctionnement	p18
Annexes	p 19

Nom de la mission	Navire océanographique	Scientifiques Clients
<b>PIRATA FR 31</b>	<b>LE THALASSA</b>	B. BOURLES (Responsable du programme et Chef de mission –US IMAGO/IRD)

**Mise à disposition du bateau : lundi 22 février- 9h00**

Date	Prestations	Moyens de l'US impliqués		Observations
		Matériel	Humain	
<b>23 février 2021</b>	Mise en place du poste d'analyse de l'oxygène dissous. (labo biologie)	Chaîne complète (Titrino + 848 accessoires)	Sandrine Hillion Thierry Cariou	
	Mise en place du poste de l'analyse de la salinité (labo propre)	Deux salinomètres PORTASAL (SAL04 et SAL03)		
	Mise en place du poste de pasteurisation pour les sels nutritifs (labo humide – tribord)	Etuve 53 litres		
	Réglage du surcongélateur du bord à -75°C (labo humide)	Surcongélateur -80°C		
	Mise en place d'une rampe à filtration pour les pigments phytoplanc toniques et les POM (labo humide – tribord pour les stations et biologie)	1 Rampe à filtration (six postes)		
	Mise en place d'une rampe à filtration 2 postes pour les prélèvements d'ADN environnementale.	Rampe à filtration		
	Essais sur poste à filtration	<b>CONTROLES</b>		
	Contrôle température étuve			
	Contrôle température sur- congélateur			
Contrôle température bains du salinomètre				
	Installation du système de mesure de pCO <sub>2</sub> General Oceanics (G.O.)	Système de mesure de pCO <sub>2</sub> G.O.	Denis Diverrès	

## Récapitulatif des opérations effectuées

Dates	Prélèvements TSG	Nb d'éch.
du 22 février au 19 avril 2021	Analyses de la salinité	66
	Filtrations (pigments) Pendant TOUTE la campagne PIRATA Fr31, Le volume filtré a été de <b>1 litre</b> POUR TOUS LES ECHANTILLONS TSG	33
	Filtrations (POM) Pendant TOUTE la campagne PIRATA Fr31, Le volume filtré a été de <b>3 litre</b> POUR TOUS LES ECHANTILLONS TSG <b>sauf 2 STATIONS (1L)</b> (erreur quart) et la dernière station n° 78 : 2L (colmatage du filtre)	34
	Filtrations (ADN) Pendant TOUTE la campagne PIRATA Fr31, Le volume filtré a été de <b>2 litre</b> POUR TOUS LES ECHANTILLONS	13 DUPLICATS
	Prélèvements d'échantillons pour l'analyse DIC/TA	20
	Prélèvements d'échantillons pour l'analyse C13/DIC	35
	Prélèvements d'échantillons pour l'analyse O 18	37
	Prélèvements de sels nutritifs (Pasteurisation)	65

Dates	Prestations CTD stations	Nb d'éch.
du 22 février au 19 avril 2021	Prélèvements d'eau de mer pour l'analyse de l'oxygène dissous	698
	Analyses de l'oxygène dissous	698
	Prélèvements d'eau de mer pour l'analyse de La salinité	686
	Analyses de la salinité	686
	Prélèvements de sels nutritifs (Pasteurisation)	686
	Filtrations (pigments) <b>Pendant la campagne PIRATA Fr31, le volume filtré a été de 1 litre pour tous les échantillons de station</b>	247
	Filtrations (POM) <b>Pendant la campagne PIRATA Fr31, le volume filtré a été de 3 litres pour tous les échantillons de station</b>	42
	Filtrations (ADN) <b>Pendant la campagne PIRATA Fr31, le volume filtré a été de 2 litres pour tous les échantillons de station</b>	21 DUPLICATS
	Prélèvements d'échantillons pour l'analyse DIC/TA	65
	Prélèvements d'échantillons pour l'analyse C13/DIC	64
	Prélèvements d'échantillons pour l'analyse O 18	73
	Formation des quarts CTD aux prélèvements d'eau de mer pour l'analyse de la salinité, des sels nutritifs, des pigments, du POM, ADN environnementale, du DIC/TA, du C13/DIC, O18	

Durant la campagne, l'ensemble des analyses et des prélèvements d'eau étaient sous la responsabilité de Sandrine HILLION et Thierry Cariou (LAMA - IMAGO / IRD Brest).

## I – Déroulement des opérations réalisées à bord sous la responsabilité du laboratoire de chimie marine de l'US IMAGO Brest (LAMA).

**18h00 – Lundi 23 février 2021: appareillage**

**10H30 – Lundi 19 avril : arrivée port de Brest**

### I-1 Résumé des opérations effectuées lors de la campagne :

78 stations CTD ont été réalisées et prélevées pour l'oxygène dissous et la salinité. I

Lors de la campagne PIRATA Fr31, tous les échantillons de pigments phytoplanctoniques ont été filtrés sur 1 litre d'eau, les prélèvements de POM sur 3 litres et les prélèvements ADN sur 2 litres (sauf exception).

Pour la première fois depuis les campagnes Pirata, deux stations fixe sur 48H ont été effectués à la bouée 0°N, 10 W et 0°N, 23W afin d'observer la migration verticale du phytoplancton. Des prélèvements d'oxygène dissous, de salinité, de sels nutritifs et des filtrations d'eau pour la détermination des espèces phytoplanctoniques ont été effectués durant ces points fixes.

66 prélèvements de surface réalisés sur le thermosalinographe (abréviation = TSG) ont été également assurés par les quarts CTD.

La numérotation des différents flacons est :

N° TSG	Latitude Début	Longitude Début	N° CO2 (DIC/TA)	N° C13/DIC	N° O18	N° Pigment	N° POM	N° Sels Nut.
1	13° 59 N	19° 57W	NON	NON	NON	S1	NON	S1
2	12° 57 N	20° 17 W	DYF67	1	1	NON	S2	S2
3	12° 00,10 N	20° 35,969 W	NON	NON	NON	S3	NON	S3
4	10° 59,836 N	20° 57,100 W	DYF60	2	2	NON	S4	S4
5	09° 58,47 N	21° 16,2 W	NON	NON	NON	S5	NON	S05
6	06° 58,910 N	17° 36,856 W	MOOSE-353	4	4	NON	POM S6	S6
7	05° 59,72 N	16° 25,21 W	NON	NON	NON	S07	NON	S7
8	4° 58,02 N	15° 09,953 W	MOOSE-346	5	5	NON	POM S8	S8
9	4° 00,968 N	13° 46,246 W	NON	NON	NON	S09	NON	S9
10	3° 00,227 N	12° 15,190 W	MOOSE-354	6	6	NON	POM-S10	S10
11	1° 58,9 N	10° 43,3 W	NON	NON	NON	S11	NON	S11
12	11° 01,118 S	9° 58,863 W	FR31 SURF12	35	35	S12	POM-S12	S12

13	12° 00,471 S	9° 58,760 W	DYF70	36	36	S13-HP	NON	St13
14	13° 01,214 S	9° 58,697 W	NON	NON	NON	NON	POM S14	NON
15	14° 01,2 S	9° 58,60 W	MO157	37	37	FR31 - S15	NON	S15
16	15° 02,028 S	9° 58,531 W	NON	NON	NON	NON	POM - S16	NON
17	16° 00,381 S	9° 58,426 W	MO145	38	38	FR31 - S17	NON	S17
18	17° 01,058 S	9° 58,339 W	NON	NON	NON	NON	POM - S18	NON
19	17° 59,389 S	9° 58,263 W	MO146	39	39	FR31 - S19	NON	S19
20	19° 00,921 S	9° 58,098 W	NON	NON	NON	NON	POM - S20	NON
21	9° 01,14 S	09° 01,2 W	NON	NON	NON	NON	S21	NON
22	7° 58,801 S	7°58,806 W	MO148	41	50	S22 surf	NON	S22
23	7° 00,680 S	7° 00,653 W	NON	NON	NON	NON	S23	NON
24	06° 01,444 S	6° 01,385 W	MO149	42	51	S24 - Surf	NON	S24 - Surf
25	5° 00 S	5° 00 W	NON	NON	NON	NON	S25	NON
26	3° 59,542 S	3° 59,500 W	MO156	43	52	S26	NON	S26
27	3° 01,043 S	3° 00,978 W	NON	NON	NON	NON	S27	NON
28	2° 00,90 S	2° 00,9 W	NON	44	53	S28	NON	S28
29	0°59,474 S	0°59,442 W	NON	NON	NON	NON	S29	NON
30	0°00,015 N	1°01,108 W	NON	NON	NON	NON	S30	NON
31	0°00,049 S	1°59,00 W	NON	51	55	S31	NON	S31
32	0° 00,057 N	2° 43,373 W	NON	NON	NON	NON	S32	NON
33	0° 00,059 N	4° 00,671 W	NON	52	61	S33	NON	S33
34	0° 00,011 S	4° 58,579 N	NON	NON	NON	NON	S34	NON
35	0° 00,016 N	6° 00,21 W	NON	NON	62	S35	NON	S35
36	0° 00,010 N	7° 00,305 W	NON	NON	NON	NON	S36	NON
37	0° 00,009 N	8° 00,834 W	NON	NON	63	S37	NON	S37
38	0°00,034 N	08°59,99W	NON	NON	NON	NON	POM S38	NON
39	0° 00,024 S	11° 00,87 W	NON	NON	NON	S39	NON	S39
40	0° 00,002 N	11° 59,159 W	NON	62	73	NON	POM S40	NON
41	0° 00,016 S	12° 59,890 W	NON	NON	NON	S41	NON	S41
42	0° 00,228 N	13° 59,52 W	VLFR051	63	74	NON	S42	NON
43	0° 00,011 N	15° 01,215 W	NON	NON	NON	S43	NON	S43
44	0° 00,067 N	16° 00,13 W	NON	64	75	NON	S44	NON
45	0° N	17° W	NON	NON	NON	S45	NON	S45

46	0° N	18° 01,162 W	VLFR058	65	76	NON	S46	NON
47	0° N	18° 59,950 W	NON	NON	NON	S47HPLC	NON	S47
48	0° N	20° 02,158 W	NON	66	77	NON	S48	NON
49	0° N	20° 59,11 W	NON	NON	NON	S49	NON	S49
50	01° 19,869 S	21° 59,897 W	NON	67	78	NON	S50	NON
51	04° 02,865 N	21° 58,229 W	NON	NON	NON	S51	NON	S51
52	05° 00,692 N	23° 00,010 W	NON	NON	NON	S52	NON	S52
53	05° 59 N	23° W	VLFR-062	87	98	NON	S53	S53
54	07° 00,674 N	23° 00,002 W	NON	88	99	S54	NON	S54
55	07° 59,322 N	23° 00,015 W	VLFR-068	89	100	NON	S55	S55
56	08° 98,654 N	23° 00,149 W	NON	90	101	S56	NON	S56
57	10° 01,657 N	23° 00,010 W	VLFR-067	91	102	NON	S57	S57
58	11° 00,199 N	22° 59,997 W	NON	92	103	S58	NON	S58
59	11° 59,4 N	23° 05,000 W	VLFR-061	93	104	NON	S59	S59
60	13° 00,420 N	23° 13,054 W	NON	94	105	S60	NON	S60
61	13° 59,305 N	23° 21,890 W	VLFR-066	95	106	NON	S61	S61
62	14° 34,389 N	23° 27,268 W	NON	96	107	S62	NON	S62
63	15° 58,584 N	23° 11,583 W		97	108	NON	S63	S63
64	17° 00,34 N	22° 58,947 W	NON	98	109	S64	NON	S64
65	18° 45,652 N	22° 32,905 W		99	110	NON	S65	S65
66	04° 04,97 N	22° 58,85 W	NON	NON	NON		POM 66 Sargasses	

Tableau 1 : prélèvements réalisés au TSG

## I-2 Mesure de la salinité

### I-2-a Matériel

Salinomètre (n°04), modèle Guidline Portasal.

### I-2-b Etalon

#### **ETALON DE REFERENCE INTERNATIONALE :**

Le matériau de référence qui a été utilisé lors de la campagne PIRATA Fr31 était de l'eau de mer standard « IAPSO Standard Seawater » commercialisée par Ocean Scientific International (OSIL). Deux lots différents ont été utilisés lors de la campagne.

Lot P162 K15 = 0.99983 Salinité = 34.993 Date de péremption = 16 avril 2021

#### **(Station 1 à 10)**

Lot P163 K15 = 0.99985 Salinité = 34.994 Date de péremption = 10 avril 2022

#### **(Stations 11 à 78)**

La température de consigne du bain a été fixée à 26°C. La température du bain effective du salinomètre 04, acheté en 2019 était de 26.022 et celle du salinomètre 03 (salinomètre de secours) était de 26.007°C.

### I-2-c Examen des doublets bouteilles sur la mesure de salinité

Lors de la campagne PIRATA Fr31, 76 doublets bouteilles ont été effectués lors des stations CTD (1 doublet par station). Deux stations tests (CTD numéro 1 et 78) ont été également réalisées avec 21 prises d'échantillons (1 par bouteille) à la même profondeur (env. 2000 m).

#### En tenant compte de toutes les analyses :

Moyenne des écarts = -0.0007 PSU

Médiane des écarts = -0.0002 PSU

Std = 0.0108 PSU

#### En enlevant les mauvaises analyses: (> 0.01PSU)

Moyenne des écarts = 0.0001 PSU

Médiane des écarts = -0.0001 PSU

Std = 0.0023 PSU

#### Stations dont les écarts analyses > 0.003PSU:

Station: 9 \_ Profondeur: 61 \_ Ecart: -0.02305

Station: 10 \_ Profondeur: 60 \_ Ecart: 0.0061

Station: 11 \_ Profondeur: 40 \_ Ecart: 0.004

Station: 21 \_ Profondeur: 101 \_ Ecart: 0.0036

Station: 22 \_ Profondeur: 101 \_ Ecart: 0.0056

Station: 23 \_ Profondeur: 80 \_ Ecart: 0.0053

Station: 24 \_ Profondeur: 60 \_ Ecart: -0.0111

Station: 25 \_ Profondeur: 60 \_ Ecart: 0.0102

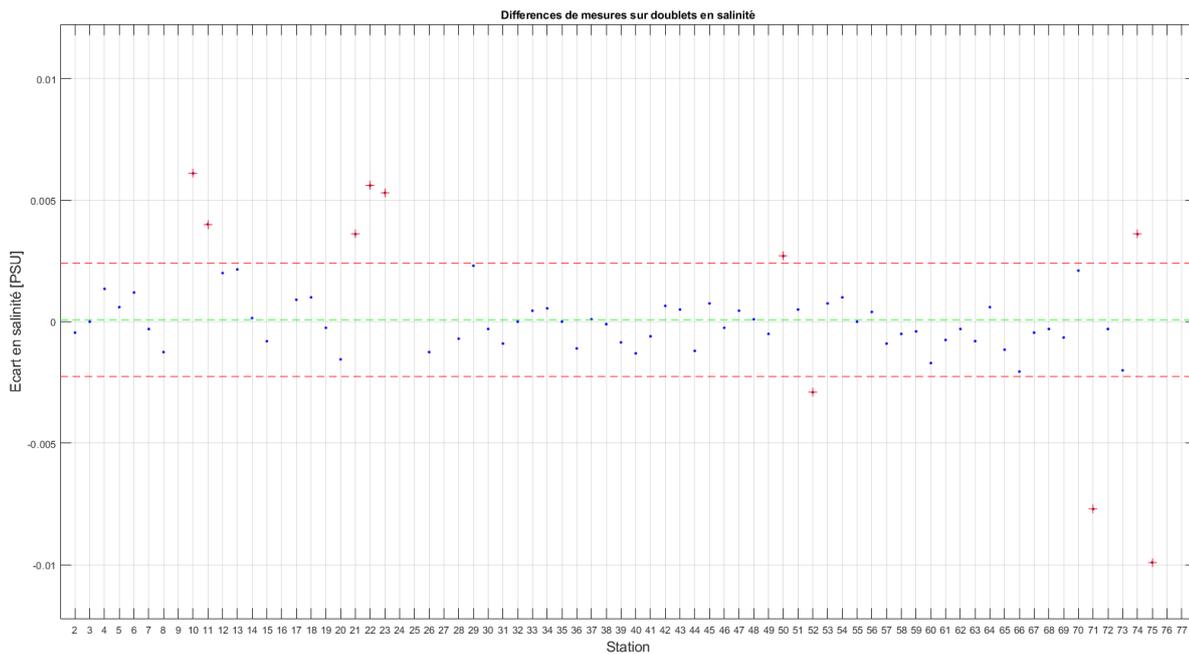
Station: 71 \_ Profondeur: 302 \_ Ecart: -0.0077

Station: 74 \_ Profondeur: 80 \_ Ecart: 0.0036

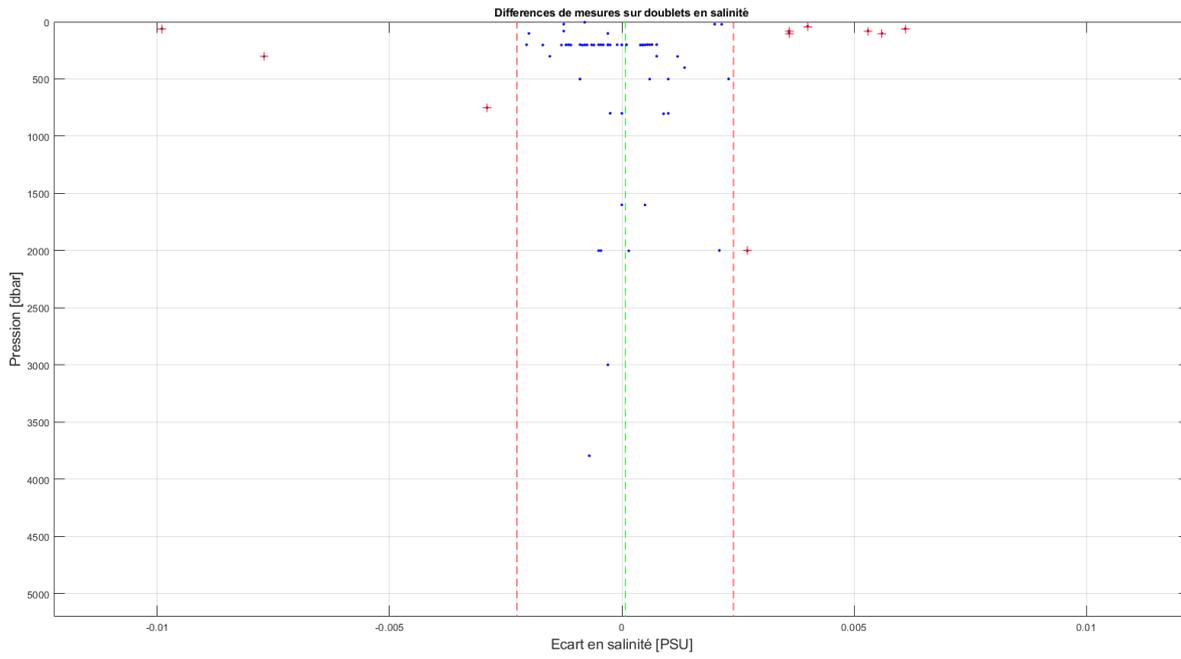
Station: 75 \_ Profondeur: 60 \_ Ecart: -0.0099

Station: 76 \_ Profondeur: 40 \_ Ecart: 0.0415

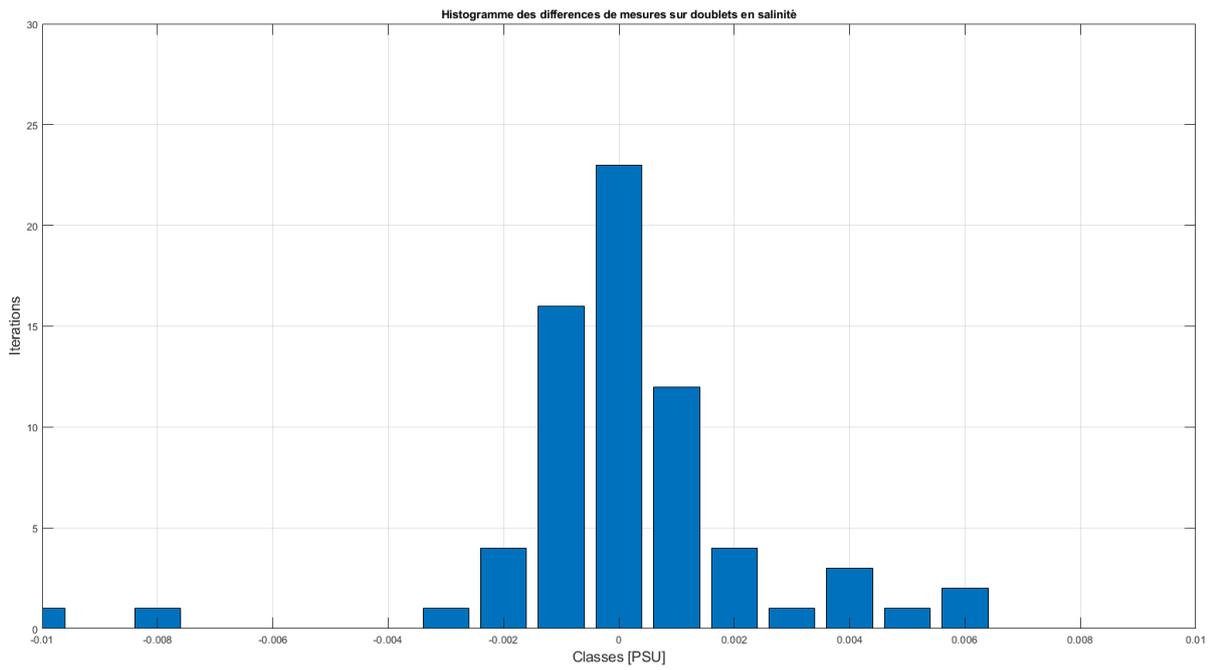
Station: 77 \_ Profondeur: 41 \_ Ecart: -0.0754



Grphe 1 : Ecart des doublets de salinité au cours des stations



Graphe 2 : Ecart des doublets de salinité en fonction de la profondeur de prélèvement



Graphe 3 : Répartition du nombre des écarts de salinité

## I-2-d Comparaison de la salinité sur deux échantillons TSG labo humide VS TSG ferry box

A la demande de Denis Diverrès, une comparaison a été effectuée sur deux échantillons, un échantillon prélevé à la prise d'eau du labo humide et l'autre à la prise d'eau de la ferry box du labo biologie. Les deux échantillons ont été analysés en même temps sur le salinomètre 04.

	<b>Salinité</b>	<b>Moyenne</b>
<b>Ech TSG labo humide</b>	<b>35.4624</b>	<b>35.4623</b>
	<b>35.4622</b>	
<b>Ech TSG ferry box</b>	<b>35.4585</b>	<b>35.4573</b>
	<b>35.4560</b>	

Tableau 2 : comparaison de la mesure de salinité entre la ferrybox et le TSG labo humide

L'écart de salinité entre les deux échantillons est d'environ 5 millièmes, il n'y a donc pas de différence significative entre les deux prises d'eau

## I-3 Mesure de l'Oxygène Dissous

### I-3-a Matériel

Titrimo 848+ n°1, n° série 184 800 102 4107

Unité de burette n°1, n° série 00966643

Agitateur n°1, n° série 180 100 106 2216

Imprimante mégatron n° série B 1194992SN003514

Electrode n°1, n° série 10217666

Micropipette O

Dispensette R1 16G 07510

Dispensette R2 17H98436

Dispensette R3 17H98439

### I-3-b Réactifs

KIO<sub>3</sub> : ref 1.02404.01000, lot 182 404 N

Pesée 3.5669 g dans 5 Litres d'eau distillée, T°C 19,2 °C

Titre Iodate 02.00048E-2 N

Thiosulfate de sodium, ref 1.06516.1000 Merck, lot n° AM 1362216 902

### I-3-c Examen des doublets bouteilles sur la mesure de l'oxygène dissous

Lors de la campagne PIRATA Fr31, 76 doublets bouteilles ont été effectués lors des stations CTD (1 doublet par station). Deux stations tests (CTD numéro 1 et 78) ont été également réalisées avec 21 prises d'échantillons (1 par bouteille) à la même profondeur (env. 2000 m).

En tenant compte de toutes les analyses :

Moyenne =0 micromole/kg

Médiane =-0.1 micromole/Kg

Std =1.4 micromole/kg

En enlevant les mauvaises analyses (>10micromole/kg)

Moyenne =-0.1 micromole/kg

Médiane =-0.1 micromole/kg

Std =0.7 micromole/kg

Stations dont les écarts analyses >1micromole/kg:

Station: 13 \_ Profondeur: 21 \_ Ecart: 10.2918

Station: 17 \_ Profondeur: 803 \_ Ecart: -1.3334

Station: 22 \_ Profondeur: 101 \_ Ecart: 1.8113

Station: 23 \_ Profondeur: 80 \_ Ecart: 2.0903

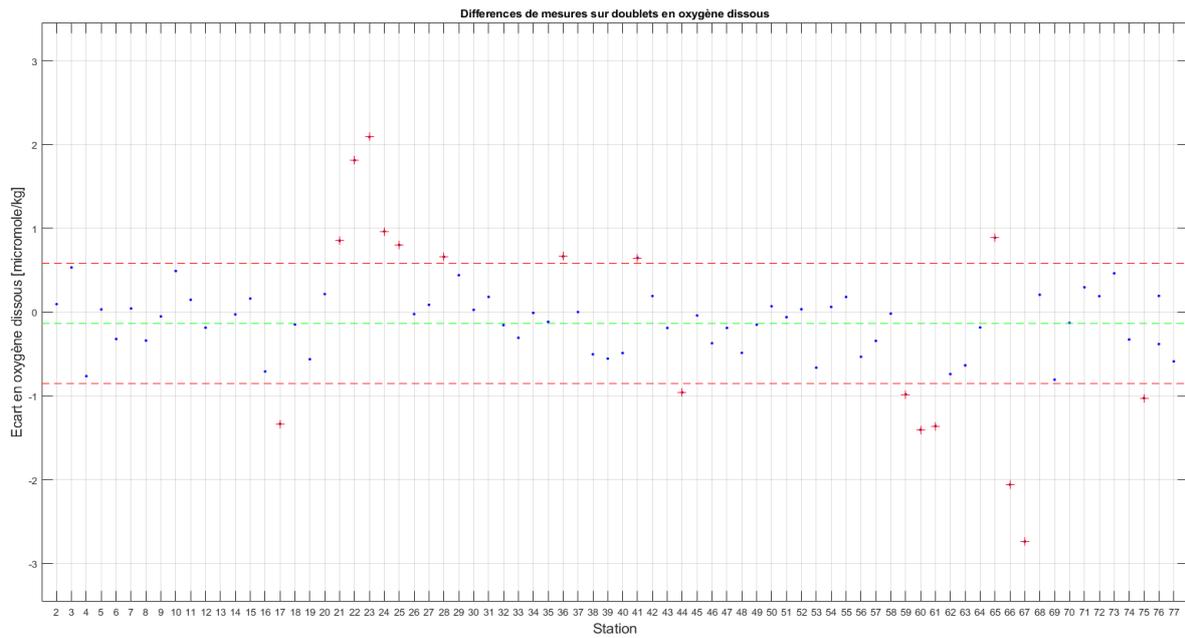
Station: 60 \_ Profondeur: 202 \_ Ecart: -1.4035

Station: 61 \_ Profondeur: 201 \_ Ecart: -1.3597

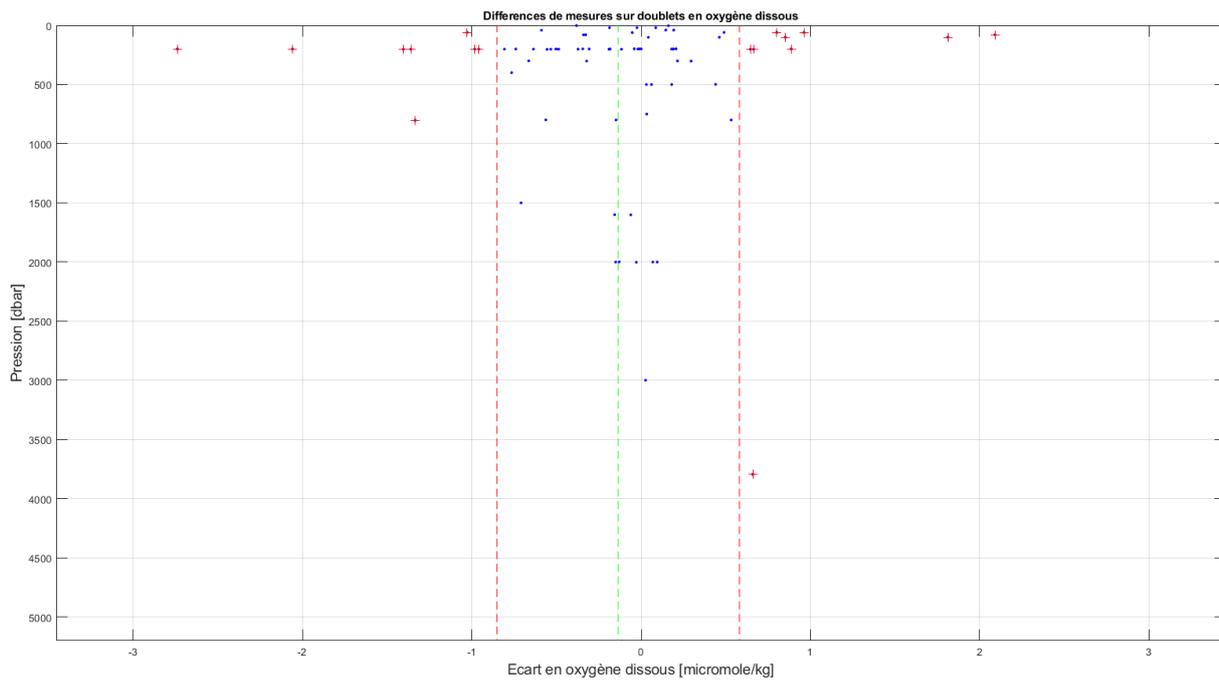
Station: 66 \_ Profondeur: 200 \_ Ecart: -2.0576

Station: 67 \_ Profondeur: 200 \_ Ecart: -2.7376

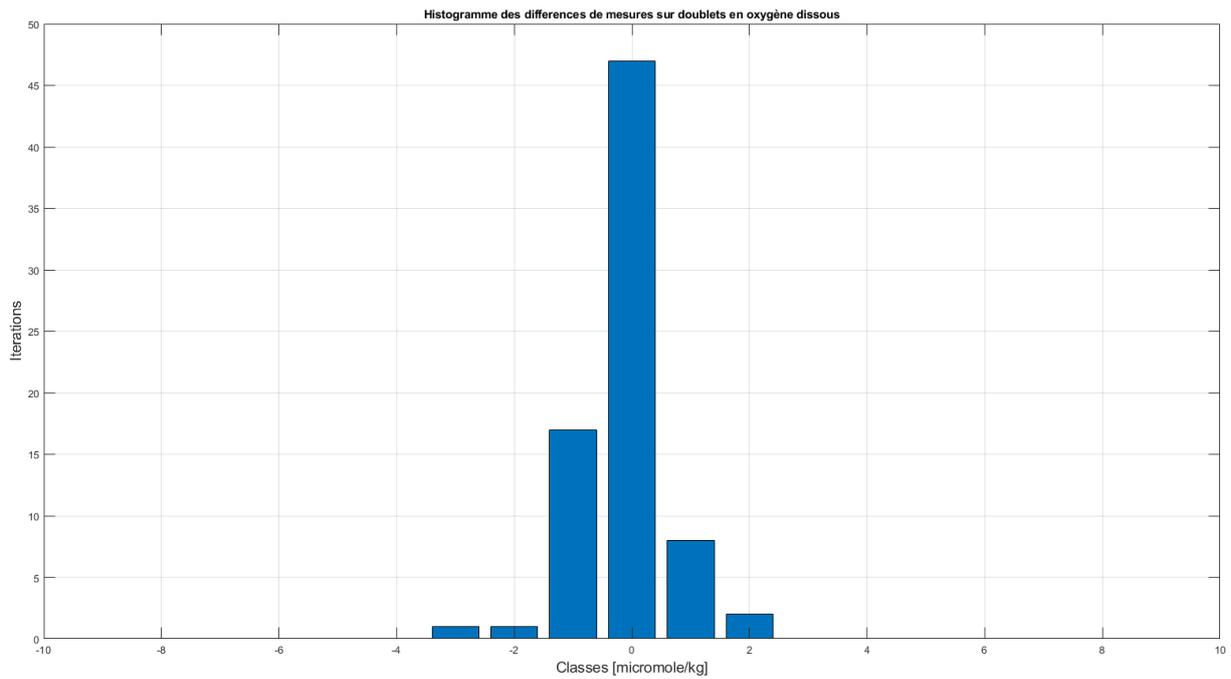
Station: 75 \_ Profondeur: 60 \_ Ecart: -1.0263



Graphe 4 : Ecart des doublets de salinité au cours des stations



Graphe 5 : Ecart des doublets de salinité en fonction de la profondeur de prélèvement



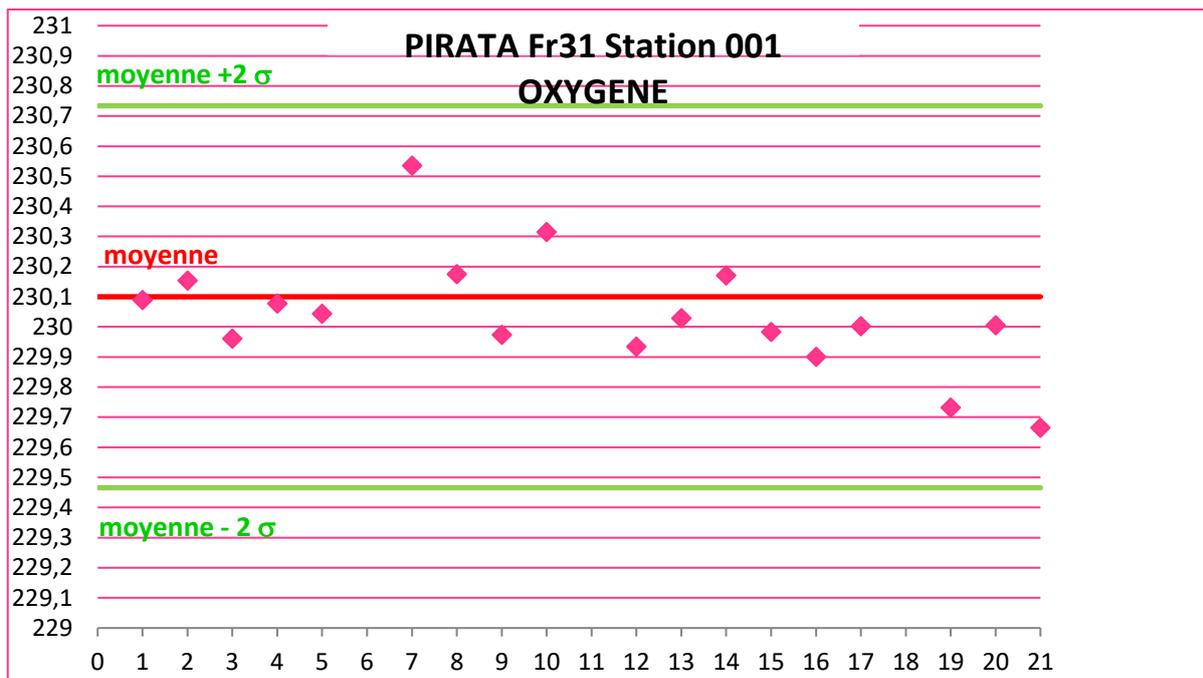
Graphe 6 : Répartition du nombre des écarts de salinité

### I-3-d Examen des stations tests

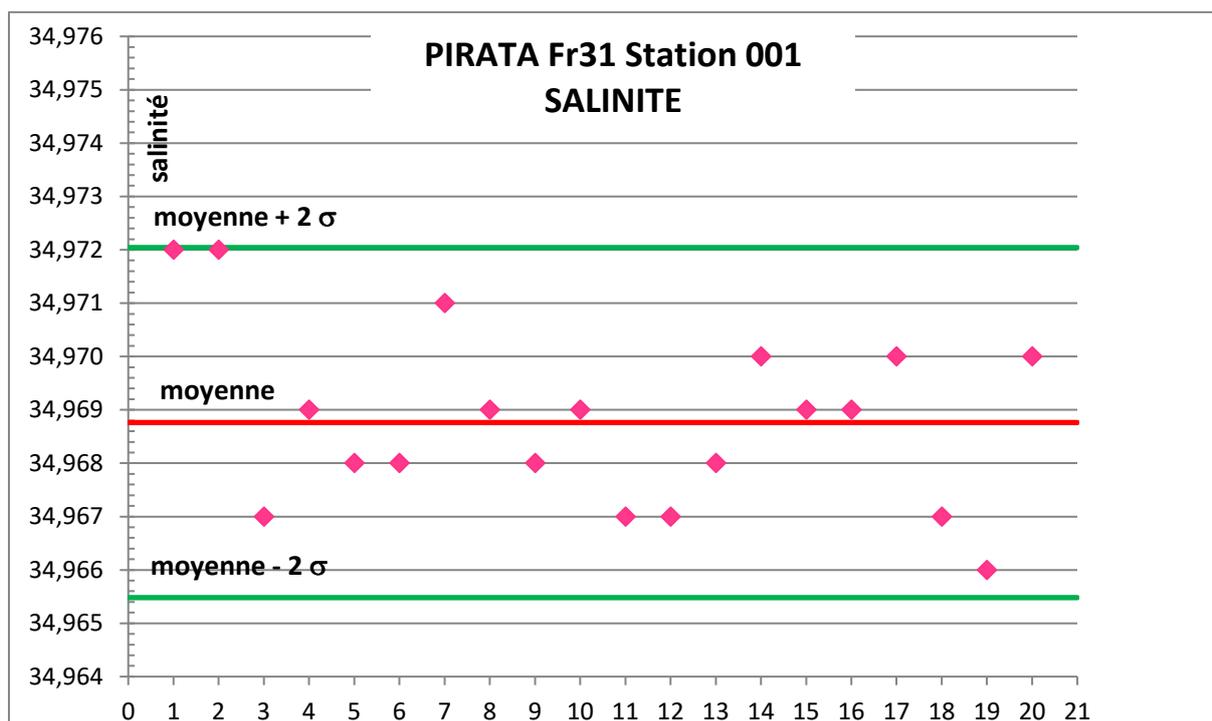
Lors de la campagne PIRATA Fr31, deux stations tests ont été réalisées à 2000m

	Station 01		
	2000 Mètres		
	SALINITE	OXYGENE	
<b>Nombre de niveaux</b>	21	21	
<b>Moyenne</b>	34.9688	5.293 ml.L <sup>-1</sup>	230.1 µmol/kg
<b>Ecart type</b>	0.0016	0.008 ml.L <sup>-1</sup>	0.3 µmol/kg

Tableau 3 : synthèse des résultats sur la station test 1



Graph 7 : carte de contrôle sur la mesure de l’oxygène (station test 1)



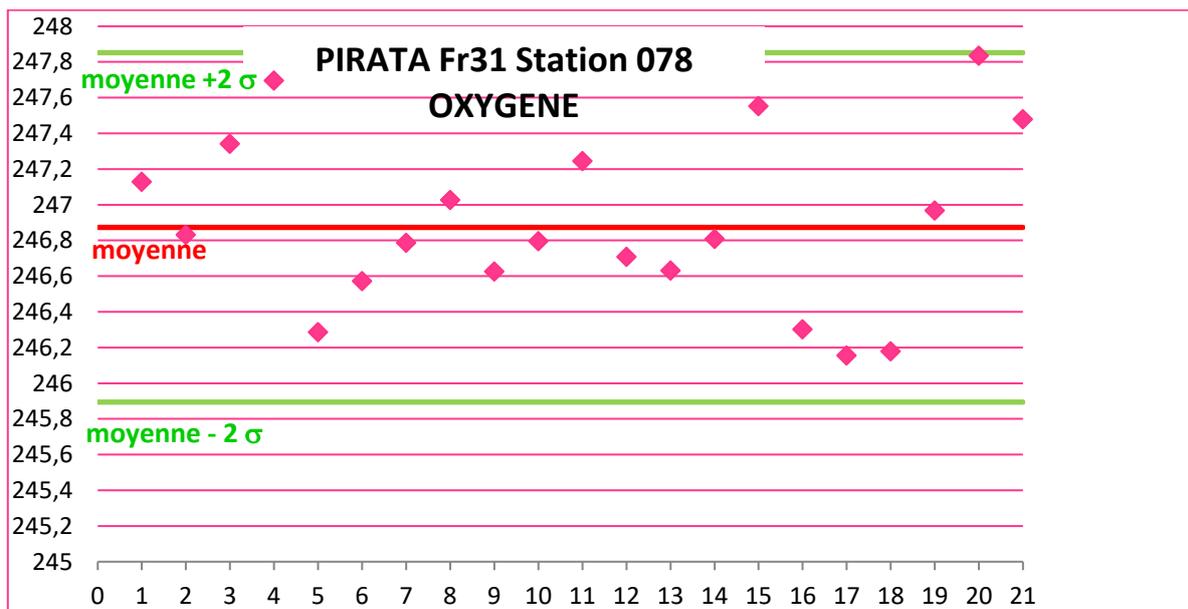
Graph 8 : carte de contrôle sur la mesure de la salinité (station test 1)

La mesure sur la bouteille n° 18 présente un écart important en oxygène mais pas en salinité. Le problème est peut-être dû au prélèvement lors de l’ajout des réactifs. En effet, lors de l’analyse, le précipité ne s’est pas dissous et est resté trouble après l’ajout de l’acide sulfurique. La mesure n°18 a été enlevée pour l’analyse statistique.

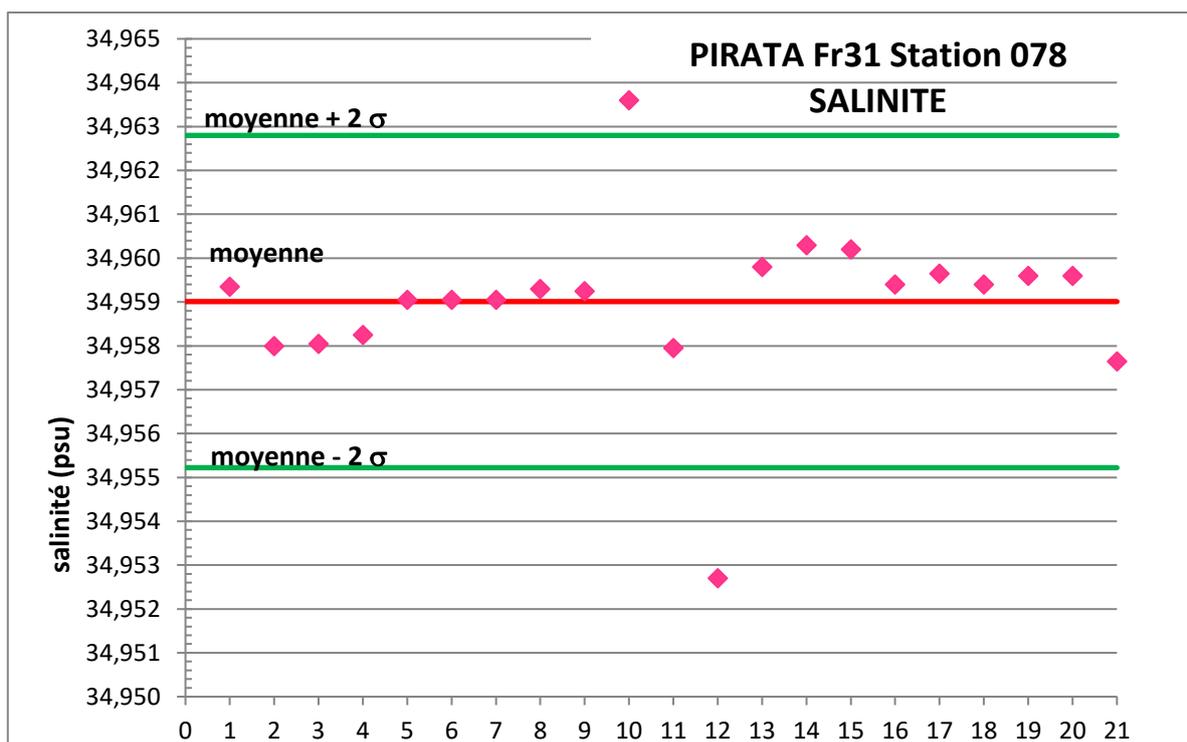
La bouteille n°11 en oxygène a été cassée lors du prélèvement.

Station 78			
2000 Mètres			
	SALINITE	OXYGENE	
Nombre de niveaux	21	21	
Moyenne	34.9590	5.679 ml.L <sup>-1</sup>	246.9 μmol/kg
Ecart type	0.0019	0.012 ml.L <sup>-1</sup>	0.5 μmol/kg

Tableau 4 : synthèse des résultats sur la station test 78



Graph 9 : carte de contrôle sur la mesure de l'oxygène (station test 78)



Graph 10 : carte de contrôle sur la mesure de la salinité (station test 78)

La mesure sur la bouteille 10 présente un écart supérieur à la limite supérieur de contrôle en salinité mais pas en oxygène. La mesure de la bouteille 10 était instable lors de l'analyse au salinomètre.

La mesure sur la bouteille 12 présente un écart supérieur à la limite inférieur de contrôle en salinité mais pas en oxygène

## II - Déroulement des opérations réalisées à la fin de la mission

### **Samedi 11 avril:**

Rinçage de la chaîne d'analyse d'oxygène et séchage

Mise en caisse des postes de filtration et de pasteurisation.

### **Dimanche 12 avril**

Analyses de la salinité des derniers échantillons de surface TGS et de la dernière station puis arrêt des salinomètres

Arrêt de l'étuve et mis en caisse après refroidissement.

### **Retour à Brest 18 avril**

### **III - Difficultés rencontrées lors de la mission par le laboratoire de chimie marine de l'US 191 IMAGO Brest pouvant entraîner un dysfonctionnement**

Difficultés liées aux erreurs de saisie :

Pierre Rousselot a créé un script sous matlab permettant la saisie des données de date/position et profondeur à partir des données CTD et permettant d'éviter des erreurs de saisie. Il a créé un programme sous matlab qui permet de pré-remplir le fichier excel chimie. Ce programme permet également le traitement des données statistiques ainsi que la création de graphiques. Je tiens à remercier Pierre pour ce travail qui me facilitera grandement la saisie des données.

**Sandrine Hillion et Thierry Cariou**



**Annexe 1 : Les postes de filtration, réactifs Oxygène et de pasteurisation à bord du N/O LE THALASSA**



Image 1 : Poste réactifs oxygène - laboratoire humide – tribord – pont C



Image 2 : Poste de filtration pigments et POM - laboratoire humide – tribord – pont C



Image 3 : Poste de filtration ADN - laboratoire humide – tribord – pont C

**Annexe 2 : Le poste d'analyse d'oxygène à bord du N/O LE THALASSA**



Image 4 : Tirateur Metrohm – laboratoire biologie



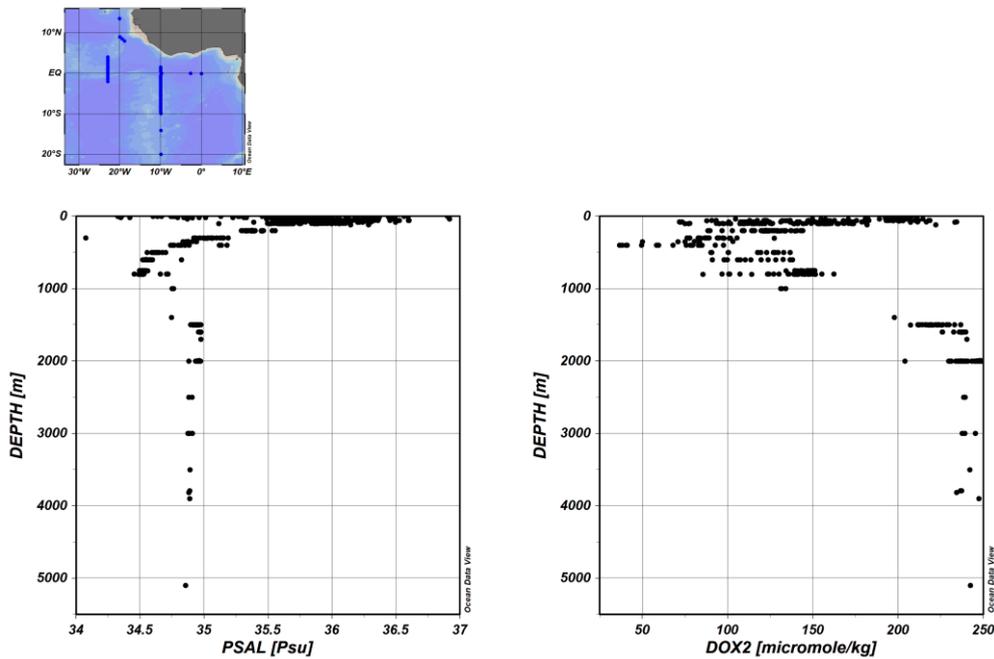
Image 5 : portoirs flacons analyse d'oxygène dissous - laboratoire biologie)

**Annexe 3 : Le poste d'analyse de salinité à bord du N/O LE THALASSA**



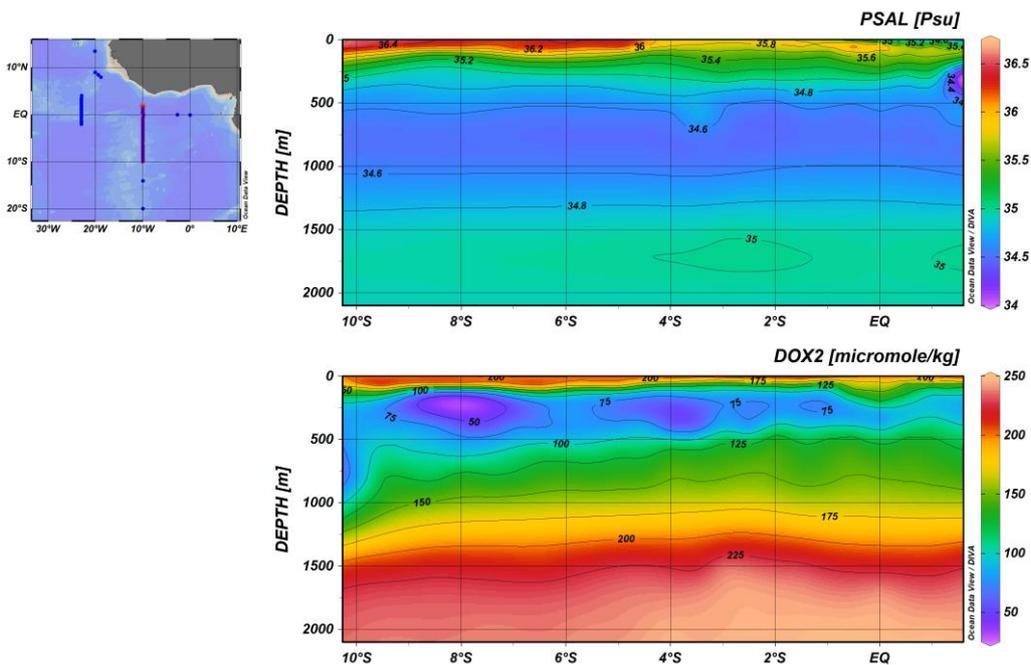
Image 6 : Salinomètre Portasal – bâbord – pont C

Annexe 4 : Représentations graphiques des mesures de salinité et d'oxygène dissous.

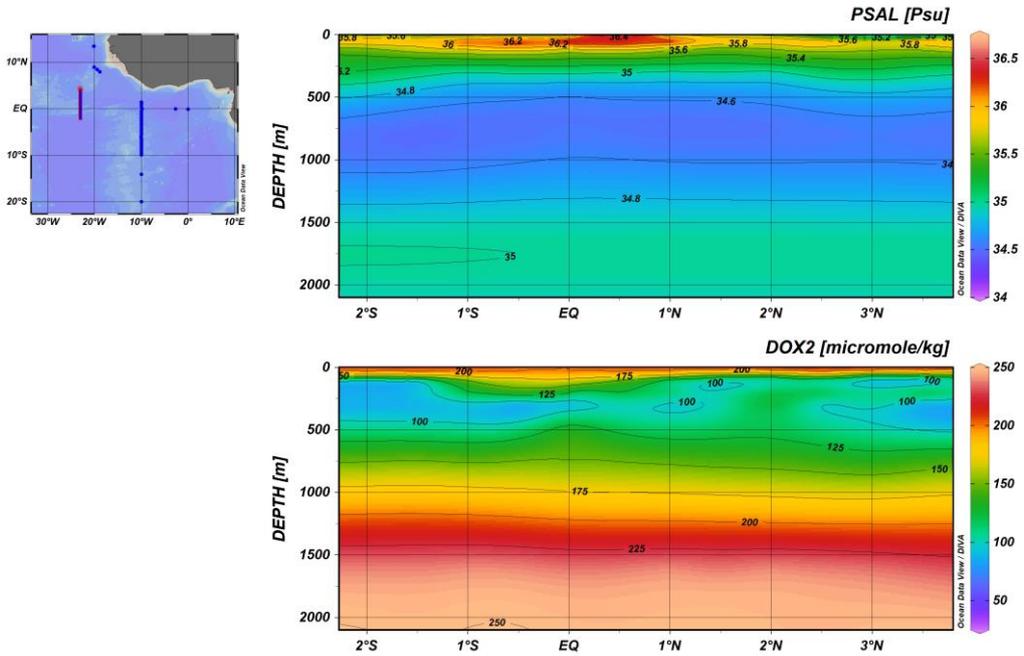


Graphes 10 et 11 : ensemble des mesures de salinité et oxygène dissous réalisées lors de Pirata FR31

Annexe 5 : Représentations graphiques des sections 10W et 23W (mesures de salinité et d'oxygène dissous).



Coupe 1 : Section 10 W, mesures de salinité et oxygène dissous



Coupe 2 : Section 23 W, mesures de salinité et oxygène dissous